

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001308438 A**

(43) Date of publication of application: **02.11.01**

(51) Int. Cl

H01S 5/022
C04B 41/88
C04B 41/89
C04B 41/91
H01L 23/12
H01L 23/15
H05K 1/03

(21) Application number: **2000118414**

(22) Date of filing: **19.04.00**

(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**

(72) Inventor: **SHIRAI TAKAO**
IYOGI YASUSHI

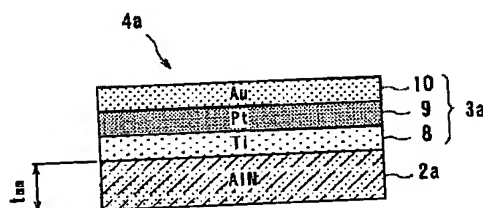
(54) **SUB-MOUNTING MATERIAL**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sub-mounting material where the peeling of a metallic circuit layer is less even if a thermal shock is operated in an assembly process or during use and heat radiating property, durability and reliability are superior.

SOLUTION: A ceramic substrate 2a formed of a sintered body which is mainly constituted of aluminum nitride, and the metallic circuit layer 3a formed on the ceramic substrate 2a, are arranged. When the thermal conductivity of the ceramic substrate 2a is set to be K (W/m.K) and thickness to be t (mm) in the sub-mounting material 3a, a K/t ratio is set to be not less than 700.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-308438

(P 2 0 0 1 - 3 0 8 4 3 8 A)

(43) 公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード (参考)
H01S 5/022		H01S 5/022	5F073
C04B 41/88		C04B 41/88	J
41/89		41/89	A
41/91		41/91	Z
H01L 23/12		H05K 1/03	E
		610	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全5頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-118414 (P 2000-118414)

(22) 出願日 平成12年4月19日 (2000.4.19)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 白井 隆雄

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(72) 発明者 五代儀 靖

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地

株式会社東芝京浜事業所内

(74) 代理人 100078765

弁理士 波多野 久 (外1名)

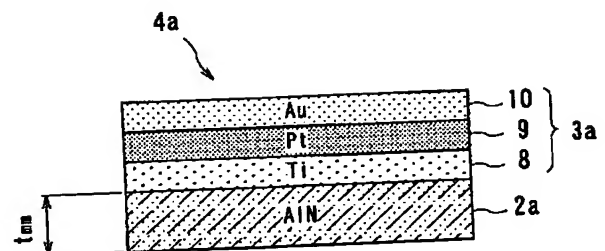
Fターム(参考) 5F073 BA01 EA28 FA15 FA22

(54) 【発明の名称】 サブマウント材

(57) 【要約】

【課題】 組立工程や使用中に熱衝撃が作用した場合においても金属回路層の剥離が少なく、放熱性、耐久性および信頼性に優れたサブマウント材を提供する。

【解決手段】 窒化アルミニウムを主成分とする焼結体から成るセラミックス基板2aと、このセラミックス基板2a上に形成された金属回路層3aとを具備し、ダイオードを搭載するためのサブマウント材4aにおいて、上記セラミックス基板2aの熱伝導率をK (W/m・K) とする一方、厚さをt (mm) とした場合にK/t比が700以上であることを特徴とするサブマウント材4aである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 窒化アルミニウムを主成分とする焼結体から成るセラミックス基板と、このセラミックス基板上に形成された金属回路層とを具備し、ダイオードを搭載するためのサブマウント材において、上記セラミックス基板の熱伝導率が K ($W/m \cdot K$) とする一方、厚さを t (mm) とした場合に K/t 比が 700 以上であることを特徴とするサブマウント材。

【請求項 2】 窒化アルミニウムを主成分とする焼結体から成るセラミックス基板と、このセラミックス基板上に形成された金属回路層とを具備し、ダイオードを搭載するためのサブマウント材において、上記セラミックス基板の表面粗さが算術平均粗さ (R_a) 基準で $0.1 \sim 0.5 \mu m$ であることを特徴とするサブマウント材。

【請求項 3】 セラミックス基板表面に形成される金属回路層の幅が $100 \mu m$ 以上であることを特徴とする請求項 2 記載のサブマウント材。

【請求項 4】 セラミックス基板表面に形成される金属回路層が、セラミックス基板表面全体を被覆していることを特徴とする請求項 2 記載のサブマウント材。

【請求項 5】 セラミックス基板の熱伝導率が $100 W/m \cdot K$ 以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のサブマウント材。

【請求項 6】 セラミックス基板の熱伝導率が $170 W/m \cdot K$ 以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のサブマウント材。

【請求項 7】 K/t 比が $750 \sim 850$ であることを特徴とする請求項 1 記載のサブマウント材。

【請求項 8】 セラミックス基板の縦および横の長さがそれぞれ $1 mm$ 以下であることを特徴とする請求項 1 記載のサブマウント材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はレーザダイオード等を保持搭載するためのサブマウント材に係り、特に金属回路層の剥離が少なく耐久性および放熱性に優れたサブマウント材に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、光信号を面受光し電気信号として外部回路に供給するために、セラミックス基板と金属回路層とから成るサブマウント材にフォトダイオードを搭載し、フォトダイオードからの電気信号を金属回路層を介して外部回路に供給する光素子としてフォトダイオード・サブアセンブリが広く用いられている。また、フォトダイオードの代りに面発光するレーザダイオードを用いたレーザダイオード発光素子も、家電製品や電子機器の表示用部品として広く使用されている。

【0003】 図 2 はレーザダイオード発光素子の一構成例を示す断面図である。図においてレーザダイオード発光素子 1 は、セラミックス基板 2 と、その表面に、例え

ばスパッタリング法によって形成された金属回路層 3 とから成るサブマウント材 4 に半田層 5 を介してレーザダイオード 6 を一体に接合して構成されている。レーザダイオード 6 と、金属回路層 3 と、図示しない外部回路とは、それぞれ図示しないボンディングワイヤ等によって電氣的に接続されている。また、レーザダイオード 6 で発生した熱をサブマウント材 4 を経由して系外に放出するために、サブマウント材 4 の下部には、熱伝導性が良好な銅 (Cu) 等で形成されたヒートシンク 7 が一体に接合されている。

【0004】 従来、上記レーザダイオード 6 用のサブマウント材 4 としては、板状の Si 板表面に酸化膜を形成した SiO 基板表面にスパッタリング法などの薄膜形成技術を利用して金属回路層を形成したサブマウント材が広く用いられている。さらに金属回路層とレーザダイオードとの間の導通性や密着性またはボンディング性を良好にするために金属回路層表面に金 (Au) めっき層を形成したり、さらに Au めっき層の上面に Au-Sn 合金または Pb-Sn 合金から成る半田層を形成する場合もある。近年、ダイオードの出力増加に対応し、より高い放熱特性を実現するために、サブマウント材を構成するセラミックス基板として高熱伝導性を有する窒化アルミニウム (AlN) 基板も多用化されるに至っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来例のようにセラミックス基板として窒化アルミニウム (AlN) 基板を用い、さらにスパッタリング法を利用して金属回路層を形成した従来のサブマウント材においては、金属回路層の接着強度が低いため、光電素子の組立工程や使用中に繰り返して作用する熱によって金属回路層が剥離し易い難点があり、光電素子の耐久性および信頼性が低いという問題点があった。

【0006】 また、従来のサブマウント材を構成するセラミックス基板の厚さについては、何ら考慮がなされていなかったため、熱伝導率が高い AlN 基板を使用した場合においても熱抵抗が大きくなり、放熱性が不十分であるという問題点もあった。

【0007】 本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、組立工程や使用中に熱衝撃が作用した場合においても金属回路層の剥離が少なく、放熱性、耐久性および信頼性に優れたサブマウント材を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明者らは種々の寸法、熱伝導率および表面粗さを有する AlN 基板表面にスパッタリング法により金属回路層を形成してサブマウント材を調製し、各サブマウント材の仕様が、耐熱衝撃性、耐剥離性等に及ぼす影響を比較検討した。その結果、特にサブマウント材を構成するセラミックス基板の熱伝導率と板厚との関係を一定の範

3
図に調整したり、またはセラミックス基板の表面粗さを一定の範囲に規定したときに、サブマウント材の放熱性を改善できる上に、金属回路層の剥離を効果的に防止でき、優れた放熱性および耐久性を有するサブマウント材が初めて得られるという知見を得た。本発明は上記知見に基づいて完成されたものである。

【0009】すなわち、本発明に係るサブマウント材は、窒化アルミニウムを主成分とする焼結体から成るセラミックス基板と、このセラミックス基板上に形成された金属回路層とを具備し、ダイオードを搭載するためのサブマウント材において、上記セラミックス基板の熱伝導率を K ($W/m \cdot K$) とする一方、厚さを t (mm) とした場合に K/t 比が700以上であることを特徴とする。

【0010】また、本発明に係る他のサブマウント材は、窒化アルミニウムを主成分とする焼結体から成るセラミックス基板と、このセラミックス基板上に形成された金属回路層とを具備し、ダイオードを搭載するためのサブマウント材において、上記セラミックス基板の表面粗さが算術平均粗さ (Ra) 基準で $0.1 \sim 0.5 \mu m$ であることを特徴とする。

【0011】さらに上記サブマウント材において、セラミックス基板表面に形成される金属回路層の幅が $100 \mu m$ 以上であることが好ましい。また、セラミックス基板表面に形成される金属回路層が、セラミックス基板表面全体を被覆していることが好ましい。さらに、セラミックス基板の熱伝導率が $100 W/m \cdot K$ 以上であることが望ましい。また、セラミックス基板の熱伝導率が $170 W/m \cdot K$ 以上であることがより好ましい。さらに、 K/t 比が $750 \sim 850$ であることが、より好ましい。

【0012】本発明のサブマウント材を構成するセラミックス基板の厚さ t (mm) に対する熱伝導率 ($W/m \cdot K$) の比 (K/t) は、良好な放熱性と金属回路層の耐剥離性とを共に確保するために700以上とされる。すなわち、熱伝導率 K が高く、板厚 t を薄くすることによってサブマウント材の放熱性を向上させることが可能になるとともに、サブマウント材にダイオードチップを半田付けしてマウントする際に $350^\circ C$ 以上の高温度がサブマウント材に作用した場合においても、熱衝撃による金属回路層とセラミックス基板との接合部の損傷が少なくなり、金属回路層の剥離を効果的に防止することができる。

【0013】すなわち、セラミックス基板の熱伝導率 K がより高く、または板厚 t がより薄い方がサブマウント材の放熱性を高めるためには有利であるが、金属回路層の剥離を防止するためには、セラミックス基板の板厚 t (mm) に対する基板の熱伝導率 K ($W/m \cdot K$) の比 (K/t 値) は700以上の範囲とされるが、 $750 \sim 850$ の範囲がより好ましい。

【0014】本発明のサブマウント材を構成するセラミックス基板の具体的な厚さ t は、熱伝導率によって変化する。すなわち、熱伝導率が $200 W/m \cdot K$ のAlN基板を使用する場合には、AlN基板の厚さ t は $0.286 mm$ 以下とされる。また熱伝導率が $170 W/m \cdot K$ のAlN基板を使用する場合には、AlN基板の厚さ t は $0.243 mm$ 以下とされる。

【0015】なお、 K/t 比が $750 \sim 850$ の範囲であると、熱伝導率およびAlN基板の板厚が最も好ましい範囲となることから、AlN基板の縦および横の長さが $1 mm$ 以下の小型のサブマウント材を作製する際のAlN基板の切断時に破損が起きにくくなるため、歩留りを向上させることができる。

【0016】また本発明のサブマウント材を構成するセラミックス基板表面を目荒しして、その表面粗さを算術平均粗さ (Ra) 基準で $0.1 \sim 0.5 \mu m$ の範囲に規定することにより、スパッタリング法で形成された金属回路層の接合強度をアンカー効果によって向上させることができ、結果として、ダイオードチップをサブマウント材に半田接合する際に過大な熱衝撃が作用した場合においても、金属回路層のセラミックス基板からの剥離を効果的に防止することができる。

【0017】また、サブマウント材の放熱性を確保するためにサブマウント材を構成するセラミックス基板の熱伝導率 K は $100 W/m \cdot K$ 以上、さらに好ましくは $170 W/m \cdot K$ 以上にするのが望ましい。さらに、セラミックス基板の表面を積極的に粗面化し、その表面粗さを Ra 基準で $0.1 \sim 0.5 \mu m$ に規定した場合において、回路幅が小さい金属回路層をスパッタリング法で形成すると、金属回路層がセラミックス基板表面の凹凸によって影響を受け、断線が生じ易くなる。したがって、金属回路層の幅は $100 \mu m$ 以上に設定することが好ましい。特に金属回路層は、セラミックス基板の表面の全体を被覆するように形成することがより好ましい。

【0018】上記構成に係るサブマウント材によれば、サブマウント材を構成するセラミックス基板の熱伝導率と板厚との関係またはセラミックス基板の表面粗さを所定の範囲に調整しているため、サブマウント材の放熱性が改善される上に、組立中または使用中に熱衝撃が作用した場合においても、金属回路層のセラミックス基板からの剥離が効果的に防止でき、優れた放熱性と耐久性とを兼ね備えたサブマウント材が得られる。したがって、このサブマウント材にダイオードを接合することにより、信頼性に優れた光電素子を高い製造歩留りで量産することが可能になる。

【0019】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施形態について以下に示す実施例および比較例に基づいて、より具体的に説明する。

50 【0020】実施例1～11および比較例1～5

表1に示すように160~202W/m・Kの熱伝導率Kおよび0.177~0.309mmの板厚tを有する窒化アルミニウム(A1N)焼結体を用意し、各A1N焼結体の表面を研磨加工することにより、表1に示す表面粗さを有するA1N基板をそれぞれ調製した。

【0021】次に各A1N基板の表面にスパッタリング法を使用して厚さ0.05μmのTi膜と厚さ0.2μmのPt膜と厚さ0.5μmのAu膜とを順次形成し、3層構造の金属回路層を形成した。次に金属回路層を形成した各A1N基板をパターンエッチング処理した後、ダイシングカッターを使用して1mm角の形状に切断することにより、各実施例および比較例に係るサブマウント材を多数調製した。

【0022】調製したサブマウント材4aは、図1に示すように、所定の表面粗さと熱伝導率Kと板厚tとを有するA1N基板2aの表面に、所定厚さのTi膜8とPt膜9とAu膜10との3層構造から成る金属回路層3aを一体に形成して構成される。

【0023】次に上記のように調製した各サブマウント

材の耐熱衝撃特性を評価するために、下記のような耐熱衝撃試験を実施した。すなわち各サブマウント材を窒素雰囲気中で温度400℃の金属板上に1分間載置して加熱した後、直ちに温度25℃のアルミニウム板上に移し替えることにより、迅速に冷却した。なお、この加熱-冷却操作において作用する熱衝撃は、サブマウント材にダイオードチップを半田接合する際の熱履歴に相当するものである。

【0024】そして冷却後における各サブマウント材の金属回路層の接合強度の劣化状況を確認するために、市販の粘着テープを金属回路層の表面に貼り付けた後に、一定の速度で粘着テープを剥したときに、金属回路層が剥離したサブマウント材の試料数の全体に占める割合を測定して、下記表1に示す結果を得た。なお、金属回路層の剥離率(%)については、各実施例および比較例のサブマウント材を各200個作製し測定したものである。

【0025】

【表1】

試料	AIN基板の表面粗さRa(μm)	金属回路層のパターン幅(μm)	AIN基板			金属回路層の剥離率(%)
			熱伝導率K(W/m・k)	厚さt(mm)	K/t比	
実施例1	0.12	200	173	0.246	701	0
実施例2	0.14	200	170	0.236	720	0
実施例3	0.23	200	170	0.220	773	0
実施例4	0.33	200	170	0.210	810	0
実施例5	0.45	200	170	0.220	773	0
実施例6	0.50	200	170	0.236	720	0
実施例7	0.14	200	170	0.177	960	0
実施例8	0.22	100	190	0.238	798	0
実施例9	0.95	200	168	0.236	710	4
実施例10	0.07	200	168	0.236	710	3
実施例11	0.36	200	160	0.239	670	3
比較例1	0.03	200	168	0.280	600	12
比較例2	0.06	200	202	0.309	654	10
比較例3	0.85	200	202	0.300	673	8
比較例4	0.05	50	170	0.270	630	15
比較例5	0.80	50	170	0.270	630	13

【0026】上記表1に示す結果から明らかなように、サブマウント材を構成するA1N基板の熱伝導率Kと板厚tとの関係またはA1N基板の表面粗さを所定の範囲に調整した各実施例に係るサブマウント材においては、金属回路層の剥離率が0~4%と小さく、熱衝撃が作用した場合においても、金属回路層がA1N基板から剥離することが効果的に防止でき、優れた耐熱衝撃性を有することが確認できた。

【0027】特に、K/t比が700以上かつA1N基板の表面粗さが、0.1~0.5μmの実施例については金属回路層の剥離率が0%であり、両方の構成を具備することにより相乗的效果が得られていることが判明し

た。

【0028】なお、K/t比が960である実施例7においても金属回路層の剥離率は0%と良好であるが、A1N基板の板厚が薄いために、実施例のように1mm角の形状に切断する際に破損してしまうものが確認された。従って、K/t比は750~800が最も効果的な範囲であると言える。このような観点からするとK/t比が700以上の本発明のサブマウント材は、縦横が1mm角以下の小型のサブマウント材として特に適していると言える。

【0029】一方、A1N基板の表面粗さを過小にした比較例に係るサブマウント材においては、十分なアンカ

一効果による金属回路層の高い接合強度が得られず、剥離の発生率が大きくなることが判明した。同様に表面粗さを粗くした比較例についても金属回路層の剥離率が高いことが確認された。これはA1N基板の表面を粗すことによりアンカー効果は得られているものの、A1N基板の表面が粗すぎるためにスパッタ膜が均一に形成され難いためであると考えられる。特に縦横が1mm角以下の小型のサブマウント材においては、影響を受けやすいものである。また、金属回路層のパターン幅を50 μ mと過小に設定した比較例に係るサブマウント材においては、金属回路層の断線が発生し、回路層全体の接合強度が低下するため、剥離の発生率も上昇した。

【0030】

【発明の効果】以上説明の通り、本発明に係るサブマウント材によれば、サブマウント材を構成するセラミックス基板の熱伝導率と板厚との関係またはセラミックス基板の表面粗さを所定の範囲に調整しているため、サブマウント材の放熱性が改善されるとともに、組立中または使用中に熱衝撃が作用した場合においても金属回路層のセラミックス基板からの剥離が効果的に防止でき、優れ

た放熱性と耐久性とを兼ね備えたサブマウント材が得られる。したがって、このサブマウント材にダイオードを接合することにより、信頼性に優れた光電素子を高い製造歩留りで量産することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

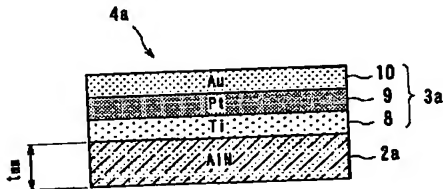
【図1】本発明に係るサブマウント材の一実施例を示す断面図。

【図2】サブマウント材にダイオードを搭載した光電素子の構成例を示す断面図。

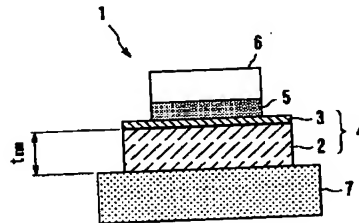
【符号の説明】

- 1 レーザダイオード発光素子
- 2, 2a セラミックス基板 (A1N基板)
- 3, 3a 金属回路層
- 4, 4a サブマウント材
- 5 半田層
- 6 レーザダイオード
- 7 ヒートシンク
- 8 Ti膜
- 9 Pt膜
- 10 Au膜

【図1】



【図2】



- 1 レーザダイオード発光素子
- 2, 2a セラミックス基板 (A1N基板)
- 3, 3a 金属回路層
- 4, 4a サブマウント材
- 5 半田層
- 6 ダイオード

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
23/15
H05K 1/03

識別記号
610

F I
H01L 23/12
23/14

テーマコード (参考)

J
C